

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月24日
Date of Application:

出願番号 特願2002-309584
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号 JP2002-309584
the country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2005年10月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中嶋



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094781

【提出日】 平成14年10月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05B 33/26

【発明の名称】 デバイス製造装置及びデバイスの製造方法

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 神山 信明

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 高橋 隼人

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デバイス製造装置及びデバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機能性材料を含む液状体を吐出する吐出ヘッドを備えたデバイス製造装置において、

前記液状体が吐出される基板を支持し、前記吐出ヘッドに対して相対移動可能なステージ装置と、

前記基板を搬送する搬送手段と、

前記吐出ヘッドに形成される吐出ノズルから吐出される前記液状体の吐出状態を検出する検出手段と、

前記基板の搬送動作中に、前記検出手段による検出動作を実行する制御手段とを備えることを特徴とするデバイス製造装置。

【請求項 2】 前記検出手段は、検出光を射出する投光部と、

前記投光部から射出された前記検出光を受光可能な受光部とを備え、

前記受光部は、前記検出光の光路上を前記液状体が通過することによる前記検出光の該受光部での受光量の変化に基づいて、前記吐出ノズルから前記液状体が吐出されているかどうかを判別することを特徴とする請求項 1 記載のデバイス製造装置。

【請求項 3】 前記制御手段は所定のタイミングで前記受光部のキャリブレーションを行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のデバイス製造装置。

【請求項 4】 前記吐出ノズルの回復動作を行う回復手段を備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項記載のデバイス製造装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記検出手段の検出結果に応じて前記回復動作を行い、所定回数の検出を再実行することを特徴とする請求項 4 記載のデバイス製造装置。

【請求項 6】 前記検出手段の検出結果と、検出結果を元にしたエラーを表示する表示手段を備えることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか一項記載のデバイス製造装置。

【請求項 7】 機能性材料を含む液状体を吐出ヘッドの吐出ノズルより基板

に対して吐出する工程を有するデバイスの製造方法において、

前記基板を搬送する搬送工程と、

前記基板の搬送動作中に、前記吐出ノズルから吐出される前記液状体の吐出状態を検出する検出工程とを有することを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 8】 受光部に対して検出光を照射し、前記検出光の光路上を前記液状体が通過することによる前記受光部での受光量の変化に基づいて、前記吐出ノズルから前記液状体が吐出されているかどうかを判別することを特徴とする請求項 7 記載のデバイスの製造方法。

【請求項 9】 前記検出動作を行うに際し、前記受光部のキャリブレーションを行うことを特徴とする請求項 8 記載のデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液状体を吐出可能な吐出ヘッドを備えたデバイス製造装置及びデバイスの製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、微細パターンを有するデバイスの製造方法としてフォトリソグラフィ法が多用されているが、近年において液滴吐出方式を用いたデバイスの製造方法が注目されている。この技術は、機能性材料を含んだ液状体材料を液滴吐出装置の吐出ヘッドから吐出して基板上に材料を配置することでパターンを形成するものであり、少量多種生産に対応可能である点などにおいて大変有効である。液滴吐出装置の液滴吐出方式としては、圧電体素子の変形により液状体材料の液滴を吐出させるピエゾジェット方式、及び熱の印加により急激に蒸気が発生することにより液状体材料を吐出させる方式が主に知られている。

【0 0 0 3】

吐出ヘッドは複数の吐出ノズルを有しているが、例えば目詰まりなどが原因で一部の吐出ノズルから液状体が吐出されない場合がある。液状体を吐出できない吐出ノズル（非動作ノズル）が存在すると、基板に対して液滴を吐出することで

ドットパターンを形成する際、ドット抜けが発生する。下記特許文献には、プリンタ（印刷装置）に関するドット抜け検出方法（非動作ノズル検出方法）に関する技術が記載されている。

【0004】

【特許文献1】

特開 2000-343686 号公報

【特許文献2】

特開 2001-212970 号公報

【特許文献3】

特開 2002-79693 号公報

【特許文献4】

特開 2002-192740 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献に記載されている技術は、プリンタ（印刷装置）に適用される非動作ノズル検出方法に関する技術である。プリンタによる印刷動作は定期的に行われるものではなく、したがって、プリンタにおける非動作ノズル検出動作は印刷動作開始前に行われることが通常である。一方、デバイスを製造するために吐出ヘッドから液状体を吐出する吐出動作は例えば工場内において一日中行われるものである。したがって、液滴吐出方式を用いてデバイスを製造する際、非動作ノズル検出動作のタイミングを最適に設定することがデバイスの生産性（スループット）の向上に有効である。

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、液滴吐出方式を用いてデバイスを製造する際、スループットを低下することなく非動作ノズル検出を行い、ドット抜けの無い所望の性能を有するデバイスを製造できるデバイス製造装置及びデバイスの製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明のデバイスの製造装置は、機能性材料を含む液状体を吐出する吐出ヘッドを備えたデバイス製造装置において、前記液状体が吐出される基板を支持し、前記吐出ヘッドに対して相対移動可能なステージ装置と、前記基板を搬送する搬送手段と、前記吐出ヘッドに形成される吐出ノズルから吐出される前記液状体の吐出状態を検出する検出手段と、前記基板の搬送動作中に、前記検出手段による検出動作を実行する制御手段とを備えることを特徴とする。また、本発明のデバイスの製造方法は、機能性材料を含む液状体を吐出ヘッドの吐出ノズルより基板に対して吐出する工程を有するデバイスの製造方法において、前記基板を搬送する搬送工程と、前記基板の搬送動作中に、前記吐出ノズルから吐出される前記液状体の吐出状態を検出する検出工程とを有することを特徴とする。

【0008】

本発明によれば、デバイスを製造するための基板をステージ装置に対して搬送している間、すなわち、ステージ装置に対して基板の給材及び除材（ロード及びアンロード）動作を行っている間に、吐出ノズルから液滴が吐出されているかどうかを検出する非動作ノズル検出動作を行うようにしたので、基板の搬送動作と非動作ノズル検出動作とを平行して行うことができる。すなわち、デバイスを製造するための基板に対して液状体を吐出する吐出動作を妨げることなく非動作ノズル検出動作を行うことができるので、スループットを低下することなく、ドット抜けのない所望の性能を有するデバイスを製造できる。また、基板の給材及び除材動作中は、デバイス製造プロセス全体のうち吐出ノズルから液状体が吐出されない時間が比較的長いため、この給材及び除材動作中に非動作ノズル検出動作を行うことは、スループット向上の観点、及び吐出ノズルの目詰まり防止の観点から有効である。

【0009】

本発明のデバイス製造装置において、前記検出手段は、検出光を射出する投光部と、前記投光部から射出された前記検出光を受光可能な受光部とを備え、前記受光部は、前記検出光の光路上を前記液状体が通過することによる前記検出光の該受光部での受光量の変化に基づいて、前記吐出ノズルから前記液状体が吐出さ

れているかどうかを判別することを特徴とする。これによれば、非動作ノズル検出動作を光学的に精度良く行うことができる。また、本発明のデバイス製造装置において、前記制御手段は所定のタイミングで前記受光部のキャリブレーションを行うことを特徴とする。これによれば、複数回非動作ノズル検出動作を行う際、受光部の温度（熱）や周囲の装置（ノイズ発生源）に起因するノイズなどにより非動作ノズル検出ごとに受光部の受光感度や出力信号値が異なる場合が生じるが、非動作ノズル検出動作を実行する前ごとなど所定のタイミングで受光部のキャリブレーションを行うことにより、受光部の検出精度を向上できる。また、本発明のデバイス製造装置において、前記吐出ノズルの回復動作を行う回復手段を備えることを特徴とする。この場合において、前記制御手段は、前記検出手段の検出結果に応じて前記回復動作を行い、所定回数の検出を再実行することを特徴とする。これによれば、例えば非動作ノズルに対するクリーニング動作などの回復動作を行うことにより、非動作ノズルを吐出可能状態に回復できる。本発明のデバイス製造装置において、前記検出手段の検出結果と、検出結果を元にしたエラーを表示する表示手段を備えることを特徴とする。これによれば、表示装置の表示結果に基づいて、例えば作業者は非動作ノズル検出動作が正常に行われたかどうかや非動作ノズルが存在したかどうかを把握でき、表示装置の表示結果に基づいて適切な処置を施すことができる。

【0010】

本発明のデバイスの製造方法において、受光部に対して検出光を照射し、前記検出光の光路上を前記液状体が通過することによる前記受光部での受光量の変化に基づいて、前記吐出ノズルから前記液状体が吐出されているかどうかを判別することを特徴とする。これによれば、非動作ノズル検出動作を光学的に精度良く行うことができる。この場合において、前記検出動作を行うに際し、前記受光部のキャリブレーションを行うことを特徴とする。これによれば、複数回非動作ノズル検出動作を行う際、受光部の温度（熱）や周囲の装置（ノイズ発生源）に起因するノイズなどにより非動作ノズル検出ごとに受光部の受光感度や出力信号値が異なる場合が生じるが、非動作ノズル検出動作を実行する前ごとに受光部のキャリブレーションを行うことにより、受光部の検出精度を向上できる。

【0011】

ここで、上述した吐出ヘッドは液滴吐出装置に設けられ、該液滴吐出装置は液滴吐出法に基づいてデバイスを製造するものであり、インクジェットヘッドを備えたインクジェット装置を含む。インクジェット装置のインクジェットヘッドは、インクジェット法により液状体材料の液滴を定量的に吐出可能であり、例えば 1 ドットあたり 1～300 ナノグラムの液体材料を定量的に断続して滴下可能な装置である。なお、液滴吐出装置としてはディスペンサー装置であってもよい。

【0012】

液状体材料とは、液滴吐出装置の吐出ヘッドの吐出ノズルから吐出可能（滴下可能）な粘度を備えた媒体をいう。水性であると油性であると問わない。吐出ノズル等から吐出可能な流動性（粘度）を備えていれば十分で、固体物質が混入していても全体として流動体であればよい。また、液状体材料に含まれる材料は融点以上に加熱されて溶解されたものでも、溶媒中に微粒子として攪拌されたものでもよく、溶媒の他に染料や顔料その他の機能性材料を添加したものであってもよい。また、基板はフラット基板を指す他、曲面状の基板であってもよい。さらに液滴の被吐出面の硬度が硬い必要はなく、ガラスやプラスチック、金属以外に、フィルム、紙、ゴム等可撓性を有するものの表面であってもよい。

【0013】

また、上記機能性材料とはデバイスの形成用材料であって基板上に配置されることにより所定の機能を発揮するものである。機能性材料としては、カラーフィルタを含む液晶装置（液晶素子）を形成するための液晶素子形成用材料、有機EL（エレクトロルミネッセンス）装置（有機EL素子）を形成するための有機EL素子形成用材料、及び電力を流通する配線パターンを形成するための金属を含む配線パターン形成用材料などが挙げられる。

【0014】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明のデバイス製造装置について説明する。図1は本発明のデバイス製造装置の一実施形態を示す概略斜視図である。本実施形態のデバイス製造装置は、機能性材料を含む液状体材料（液状体）の液滴を吐出可能な吐出ヘッドを備

えた液滴吐出装置を含んで構成されている。

【0015】

図1において、デバイス製造装置（液滴吐出装置）IJは、液状体材料の液滴を吐出する吐出ヘッド1と、デバイスを製造するための基材である基板Pを支持するステージ装置2と、ステージ装置2に対して基板Pを搬入及び搬出（ロード及びアンロード）する搬送装置（搬送手段）3と、吐出ヘッド1の吐出動作を含むデバイス製造装置IJ全体の動作を制御する制御装置（制御手段）CONTとを備えている。本実施形態において、搬送装置3はロボットアームを有し、ステージ装置2の図中-X方向に設けられている。吐出ヘッド1はその吐出面1Pに液状体材料の液滴を吐出する複数の吐出ノズル11（図2参照）を有している。液状体材料は不図示の収容装置（タンク）に収容されており、チューブを介して吐出ヘッド1から吐出されるようになっている。デバイス製造装置IJは吐出ヘッド1より基板Pの表面に液状体材料を配置することで液状体材料に含まれている機能性材料を成膜する。吐出ヘッド1は駆動装置4により図中、XY方向（水平方向）に移動可能であるとともに、Z方向（垂直方向）に移動可能である。更に、吐出ヘッド1は θ X方向（X軸まわり方向）、 θ Y方向（Y軸まわり方向）、及び θ Z方向（Z軸まわり方向）に移動可能である。ステージ装置2は駆動装置5により図中、XY方向に移動可能であるとともに、Z方向及び θ Z方向に移動可能である。駆動装置4及び駆動装置5により、基板Pを支持するステージ装置5は吐出ヘッド1に対して相対的に移動可能となっている。

【0016】

ステージ装置2と別の位置、すなわち、吐出ヘッド1によるデバイスを製造するための液滴吐出動作実行位置と別の位置には、吐出ヘッド1をクリーニングするためのクリーニングユニット（回復手段）6及び吐出ヘッド1をキャッピングするキャッピングユニット7が設けられている。本実施形態では、クリーニングユニット6及びキャッピングユニット7はステージ装置2の+Y方向に設けられている。クリーニングユニット6は吐出ヘッド1の吐出ノズル11のクリーニングを行う。クリーニングを行う際には、まず、吐出ヘッド1がクリーニングユニット6に対して位置決めされ、クリーニングユニット6と吐出ヘッド1の吐出面

1 P とが接続される。次いで、クリーニングユニット 6 がこのクリーニングユニット 6 と吐出ヘッド 1 の吐出面 1 P とで形成された空間の空気を吸引する。前記空間が吸引されることで吐出ヘッド 1 の吐出ノズル 1 1 に存在する液状体材料が吸引され、これにより吐出ヘッド 1 及び吐出ノズル 1 1 のクリーニングが行われる。クリーニングユニット 6 による吐出ノズル 1 1 に対するクリーニング動作（回復動作）が行われることにより、例えば非動作ノズルは回復する。また、キャッピングユニット 7 は吐出ヘッド 1 の吐出面 1 P の乾燥を防止するものであって、デバイスを製造しない待機時に吐出面 1 P にキャップをかぶせる。

【0017】

図 2 は吐出ヘッド 1 の分解斜視図であり、図 3 は吐出ヘッド 1 の斜視図一部断面図である。図 2 に示すように、吐出ヘッド 1 は、吐出ノズル 1 1 を有するノズルプレート 1 0 と、振動板 1 2 を有する圧力室基板 1 3 と、これらノズルプレート 1 0 と振動板 1 2 とを嵌め込んで支持する筐体 1 4 とを備えている。図 3 に示すように、吐出ヘッド 1 の主要部構造は、圧力室基板 1 3 をノズルプレート 1 0 と振動板 1 2 とで挟み込んだ構造を有する。圧力室基板 1 3 はシリコン単結晶基板等により構成され、これをエッチングすることで形成される複数のキャビティ（圧力室）1 6 を有している。吐出ノズル 1 1 はノズルプレート 1 0 において、ノズルプレート 1 0 と圧力室基板 1 3 とを貼り合わせたときにキャビティ 1 6 に対応する位置に形成されている。

【0018】

複数のキャビティ 1 6 どうしの間は側壁 1 7 で分離されている。キャビティ 1 6 は供給口 1 8 を介して共通の流路であるリザーバ 1 5 にそれぞれ接続している。振動板 1 2 は例えば熱酸化膜等により形成される。振動板 1 2 はタンク口 1 9 を有し、タンク口 1 9 から前記タンクに接続されたチューブを介して液状体材料が供給される。振動板 1 2 上のキャビティ 1 6 に対応する位置には圧電体素子 2 0 が設けられている。圧電体素子 2 0 は P Z T 素子等の圧電性セラミックスの結晶を上部電極および下部電極（図示せず）で挟んだ構造を有する。圧電体素子 2 0 は印加された電圧に基づき変形する。

【0019】

図1に戻って、デバイス製造装置 I J は、吐出ヘッド 1 の吐出ノズル 11 から吐出される液状体材料の液滴の吐出状態、具体的には液状体材料の液滴が吐出されているかどうかを検出する検出装置（検出手段）30を備えている。検出装置30は、ステージ装置2と別の位置、すなわち、吐出ヘッド1によるデバイスを製造するための液滴吐出動作実行位置と別の位置に設けられており、本実施形態ではステージ装置2の+X方向に設けられている。検出装置30は、吐出ヘッド1に設けられた複数の吐出ノズル11のそれぞれから液状体材料の液滴が吐出されているかどうかを検出することにより目詰まり等に起因して液滴を吐出できない吐出ノズル（非動作ノズル）を検出する。これにより、検出装置30は、基板Pに液滴を吐出することで基板P上にドットパターンを形成する際の基板P上でのドット抜けが発生するかどうかを検出可能である。

【0020】

検出装置30は、検出光を射出する投光部31と、投光部31から射出された検出光を受光可能な受光部32とを備えている。投光部31は所定の径を有するレーザ光を射出するレーザ光照射装置により構成されている。一方、受光部32は例えばフォトダイオードにより構成されている。また、デバイス製造装置 I J は、この検出装置30の検出結果及び検出状況（検出動作）に関する情報を表示する表示装置（表示手段）40を備えている。表示装置40は、例えば液晶ディスプレイやCRTなどにより構成されている。

【0021】

図4は投光部31及び受光部32を備えた検出装置30の概略斜視図である。図4に示すように、投光部31と受光部32とは対向するように設けられている。本実施形態において、投光部31は検出光であるレーザ光をY軸方向に沿って射出する。検出光の光束は直径Dに設定されており、投光部31から射出された検出光は受光部32に向かって直進する。吐出ヘッド1は、検出光の光路の上方（+Z側）において、検出光の光路方向（Y軸方向）に対して交差する方向（X軸方向）に走査しつつ液滴を吐出するようになっている。吐出ヘッド1の吐出ノズル11から吐出された液滴は検出光の光路を通過するように設定されている。

【0022】

図5は吐出ヘッド1の吐出ノズル11から吐出された液滴が検出光の光路を通過する様子を示す模式図である。なお、図5に示す吐出ヘッド1は、走査方向であるX軸方向に3つ並んだ吐出ノズル11A、11B、及び11Cを有しているが、吐出ヘッド1に設けられる吐出ノズル11の数は任意に設定可能である。

図5に示すように、吐出ヘッド1はX軸方向に走査しつつ吐出ノズル11A～11Cのそれぞれより液滴を吐出する。吐出された液滴は直径Dの光束である検出光の光路上を通過する。ここで、検出光の直径と受光部32の計測領域の径とは同じ値Dに設定されている。検出光の光路上を液滴が通過し、この検出光の光路上に液滴が配置されることにより、受光部32で受光される検出光の受光量は、検出光の光路上に液滴が配置されていない状態での受光量に対して変化する。すなわち、検出光の光路上に液滴が配置されることにより、受光部32の受光信号は、検出光の光路上に液滴が配置されていない場合に比べて低下する。受光部32の受光結果（受光信号）は制御装置CONTに出力される。制御装置CONTは、検出光の光路上を液滴が通過することによる検出光の受光部32での受光量の変化（低下）に基づいて、吐出ノズル11から液滴が吐出されているかどうかを判別することができる。

【0023】

具体的には、検出光の光路上に液滴が配置されると、受光部32における受光量の低下に伴って受光部32の出力信号（出力電圧）が変化する。受光部32は、この出力電圧に基づいて、「HIGH」又は「LOW」の信号を制御装置CONTに出力する。ここで、受光部32は、検出光の光路上に液滴が配置されている場合に「HIGH」の信号を出力し、検出光の光路上に液滴が配置されていない場合に「LOW」の信号を出力する。

【0024】

なお、図1には吐出ヘッド1及びステージ装置2は1つだけ図示されているが、液滴吐出装置IJは複数の吐出ヘッド1及びステージ装置2を有する構成であってもよい。この場合、複数の吐出ヘッド1のそれぞれから異種または同種の液状体材料の液滴が吐出されるようになっている。そして、基板Pに対してこれら複数の吐出ヘッド1のうち、第1の吐出ヘッドから第1の液状体材料を吐出した

後、これを焼成又は乾燥し、次いで第2の吐出ヘッドから第2の液状体材料を基板Pに対して吐出した後これを焼成又は乾燥し、以下、複数の吐出ヘッドを用いて同様の処理を行うことにより、基板P上に複数の材料層が積層され、多層パターンが形成される。

【0025】

次に、上述した構成を有するデバイス製造装置IJを用いてデバイスを製造する方法について図6及び図7のフローチャート図を参照しながら説明する。図6はデバイス製造装置IJの処理手順（メインルーチン）を示す図、図7は図6中ステップS5である受光部32のキャリブレーションの処理手順（サブルーチン）を示す図である。

図6において、ステージ装置2に支持されている基板Pに対して吐出ヘッド1より液状体材料の液滴がデバイスを製造するために吐出され、この液滴吐出動作（パターン描画動作）が終了すると、制御装置CONTは吐出ヘッド1に対する非動作ノズル検出動作を開始する（ステップS1）。

【0026】

制御装置CONTは、吐出ヘッド1によるデバイスを製造するための液滴吐出動作を終了し、吐出ヘッド1内部における液状体材料の乾燥（凝固）に起因する吐出ノズル11の目詰まりを防止するために液状体材料のメニスカスを振動させる。つまり、制御装置CONTは、吐出ヘッド1から液滴が吐出しない程度に圧電体素子20の微振動（印字外微振動）動作を開始する（ステップS2）。次いで、制御装置CONTは、駆動装置4により吐出ヘッドを非動作ノズル検出動作実行位置、すなわち、検出装置30の近傍に移動する（ステップS3）。次いで、制御装置CONTは、ステージ装置2に支持されているパターン描画処理済みの基板Pをステージ装置2から搬出（アンロード、除材）する動作、及びパターン描画されるべき次の新たな基板Pをステージ装置2に搬入（ロード、給材）する動作の実行を搬送装置3に開始させる（ステップS4）。なお、ステップS3及びステップS4の動作は同時に実行されてもよいし、ステップS4の動作をステップS3の動作の前に実行するようにしてもよい。

【0027】

制御装置CONTは、搬送装置3によりステージ装置2に対して基板Pを搬送する動作（搬送工程）が行われている間、吐出ヘッド1の吐出ノズル11から液滴が吐出されているかどうかを検出する非動作ノズル検出工程（検出工程）を実行する。制御装置CONTは、ステップS4において搬送装置3に対して給材及び除材動作の開始を指令したら、検出装置30による非動作ノズル検出動作を開始する。まず、制御装置CONTは、非動作ノズル検出動作を行うに際し、受光部32のキャリブレーションを行う（ステップS5）。

【0028】

ここで、図7を参照しながらステップS5の処理手順（サブルーチン）について説明する。本実施形態において、受光部32のキャリブレーション動作とは、検出光の照射に基づく受光部32に対する入力信号と受光部32の出力信号との間のゲイン（利得）を自動的に最適に設定する動作（オート・ゲイン・コントロール）である。具体的には、検出光の光路上に液滴が配置されていない状態において、受光部32からの出力信号が「LOW」となるようにゲインを設定する。また、キャリブレーション動作中、投光部31から検出光が一定の出力で射出され続けており、吐出ヘッド1からは液滴が吐出されていない。

受光部32のキャリブレーションを行うにあたり、制御装置CONTは、受光部32の入力信号と出力信号との間のゲイン（利得）に関するデータを設定し、このデータを受光部32に転送する（ステップSA1）。具体的には、制御装置CONTは、予め設定された所定範囲内において複数のゲインデータ（ゲイン値）を設定し、これら設定された複数のゲインデータのうち大きい値を有するゲインデータから小さい値を有するゲインデータを順次受光部32に転送する。ここではまず、設定された複数のゲインデータのうち最大値のゲインデータが転送される。例えば、ゲインデータが「4000～2000」の範囲に設定されたら、制御装置CONTはまず「4000」の値を受光部32に転送する。

【0029】

次いで、制御装置CONTは、転送したゲインデータ「4000」に基づく受光部32の出力信号が正常に出力されているかどうかを判別する。つまり、ゲインデータが最適値でないと、検出光の光路上に液滴が配置されていないにもかかわらず

わらず、受光部 32 の出力信号が「HIGH」となる場合がある。したがって、制御装置 CONT は、転送したゲインデータ「4000」に基づく受光部 32 の出力信号が「LOW」であるかどうかを判別する（ステップ SA2）。

【0030】

ステップ SA2 において、受光部 32 からの出力信号が「LOW」でないと判断したら、制御装置 CONT は、ゲインデータを再設定し、この再設定したゲインデータを受光部 32 に転送する（ステップ SA3）。すなわち、ステップ SA1 で設定したゲインデータは、受光部 32 から正常な出力信号が出力されるべきゲイン値に対して大きいため、制御装置 CONT はゲインデータをステップ SA1 で設定した値より小さい値、例えば「2600」に再設定し、このゲインデータ「2600」を受光部 32 に転送する。制御装置 CONT は再設定したゲインデータ「2600」が予め設定された設定値（例えば「2000」）以下であるかどうかを判別する（ステップ SA4）。すなわち、ゲイン値が、所定範囲「4000～2000」のうちの最小値である設定値「2000」以下であっても受光部 32 から「LOW」が出力されない場合は、なんらかの原因（装置の故障など）で受光部 32 が正常な出力信号を出力できない状態が生じたことが考えられるため、ゲインデータが設定値以下であると判断した場合、制御装置 CONT はループから抜けるようになっている。一方、ゲインデータが設定値以上であると判断した場合、制御装置 CONT は、ステップ SA2 に戻って、転送したゲインデータ「2600」に基づく受光部 32 の出力信号が「LOW」であるかどうかを判別する。

【0031】

ステップ SA2 において、受光部 32 からの出力信号が「LOW」である判断したら、制御装置 CONT は、ゲインデータの設定変更を行いつつこの処理を規定回数（例えば 5 回）繰り返す。具体的には、制御装置 CONT は、「LOW」が得られるゲインデータ「2600、2600、2600、2500、2500」を取得する。制御装置 CONT は繰り返し回数が規定回数に達したかどうかを判別する（ステップ SA5）。

制御装置 CONT は上記 5 回のゲインデータから「LOW」が得られる最頻値

を決定する（ステップSA6）。ここでは、5回のゲインデータ「2600、2600、2600、2500、2500」のうち「2600」が最も頻繁に得られるゲイン値（最頻値）である。こうすることにより、「LOW」の出力信号を得るためのゲインデータの信頼性が向上される。すなわち、例えば受光部32の周囲に存在する各種装置（ノイズ発生源）のノイズや受光部32自体の温度（熱）に起因して、「LOW」が得られるゲイン値が変動する場合がある。したがって、規定回数処理を繰り返し、最頻値を決定することによりデータ信頼性が向上する。

【0032】

次いで、制御装置CONTは決定した最頻値「2600」が予め設定された設定値（例えば「2000」）以下であるかどうかを判別する（ステップSA7）。ステップSA7において、最頻値が設定値以上であると判断したら、制御装置CONTは、予め設定されたオフセット値に基づいてゲインデータの再設定を行う（ステップSA8）。具体的には、最頻値「2600」からオフセット値（例えば「500」）を減算し、ゲインデータを「2100」に再設定する。これは、例えば受光部32の周囲に存在する各種装置（ノイズ発生源）のノイズや受光部32自体の温度（熱）などに起因して、ゲイン値がたとえ「2600」であっても「HI」が出力されてしまう場合がある。したがって、検出光の光路上に液滴が存在しない場合に受光部32から「LOW」の出力信号が確実に得られるように、ゲイン値を下方修正する。ゲインデータが設定されたら、受光部32のキャリブレーション動作が正常終了され（ステップSA9）、メインルーチンに戻る（ステップSA10）。

【0033】

一方、ステップSA7において、最頻値が設定値以下であると判断したら、制御装置CONTは、受光部32のキャリブレーション動作を異常終了し（ステップSA11）、メインルーチンに戻る（ステップSA12）。すなわち、ゲイン値が、所定範囲「4000～2000」のうちの最小値である設定値「2000」以下である場合、ゲイン値として不適であり、その後の非動作ノズル検出動作を円滑に行うことができない場合が生じるおそれがある。したがって、制御装置

CONTは、決定した最頻値が予め設定した設定値以下である場合、受光部32のキャリブレーション動作を異常終了する。

ここで、受光部32のキャリブレーション動作の動作結果、すなわち、キャリブレーション動作が正常終了したかどうかの結果は表示装置40（図1参照）に表示されるようになっている。

【0034】

図6に戻って、受光部32のゲインを設定するためのキャリブレーションが終了したら、制御装置CONTは、キャリブレーション動作が正常に終了したかどうかを判別する（ステップS6）。キャリブレーション動作が正常に終了したと判断したら、制御装置CONTは、吐出ヘッド1の圧電体素子20の微震動（印字外微振動）、すなわち吐出ヘッド1内部の液状体材料のメニスカスの微振動を終了する（ステップS7）。そして、制御装置CONTは、図4及び図5を用いて説明したように、投光部31から受光部32に対して検出光を照射し、投光部31から射出される検出光の光路方向に対して交差する方向に吐出ヘッド1を走査しながら液滴を吐出させ、非動作ノズル検出動作を行う（ステップS8）。受光部32の出力信号は制御装置CONTに出力され、制御装置CONTは受光部32からの出力信号の信号処理（データ処理）を行う（ステップS9）。制御装置CONTは、検出光の光路上を吐出ヘッド1から吐出された液滴が通過することによる受光部32での受光量の変化（低下）に基づいて、吐出ヘッド1の吐出ノズル11から液滴が吐出されているかどうかを判別する（ステップS10）。複数の吐出ノズル11において非動作ノズルが無いと判断したら、制御装置CONTは非動作ノズル検出に関する一連の処理を終了する（ステップS11）。

【0035】

一方、ステップS6において、キャリブレーション動作が異常終了したと判断したら、制御装置CONTは、キャリブレーション動作の再実行回数が規定値以内であるかどうかを判別する（ステップS12）。キャリブレーション動作の再実行回数が規定値（例えば3回）以内であると判断した場合、制御装置CONTは、ステップS5に戻って、受光部32のキャリブレーション動作を再実行する。一方、ステップS12において、キャリブレーション動作の再実行回数が規定値

(3回)に達したと判断した場合、制御装置CONTは表示装置40に、キャリブレーション動作が異常終了した旨を表示し(ステップS13)、処理を終了する(ステップS14)。

【0036】

また、ステップS10において、非動作ノズルがあると判断した場合、制御装置CONTは非動作ノズル検出動作の再実行回数が規定値以内であるかどうかを判別する(ステップS15)。非動作ノズル検出動作の再実行回数が規定値(例えば2回)以内であると判断した場合、制御装置CONTは吐出ヘッド1の回復動作を行う(ステップS16)。具体的には、クリーニングユニット6による吐出ヘッド1に対するクリーニング動作が行われる。そして、回復動作が行われたら、ステップS8に戻って、非動作ノズル検出動作が再実行される。一方、ステップS15において、非動作ノズル検出動作の再実行回数が規定値(2回)に達したと判断した場合、制御装置CONTは表示装置40に、吐出ヘッド1の吐出ノズル11は正常に動作しない旨(すなわち非動作ノズルがある旨)を表示し(ステップS17)、処理を終了する(ステップS18)。

【0037】

そして、非動作ノズル検出に関する一連の処理(ステップS1～S18)の間、搬送装置3はステージ装置2に対して新たな基板Pを搬入している。制御装置CONTは、ステップS10において正常に動作することを確認された吐出ヘッド1をステージ装置2(デバイスを製造するための液滴吐出動作実行位置)に移動し、ステージ装置2に支持されている基板Pに対して吐出ヘッド1より液状体材料の液滴を吐出する。

【0038】

以上説明したように、ステージ装置2に対して基板Pの給材及び除材作業を行っている間に、吐出ノズル11から液滴が吐出されているかどうかを検出する非動作ノズル検出動作を行うようにしたので、基板Pの給材及び除材動作と非動作ノズル検出動作とを平行して行うことができる。したがって、デバイスを製造するための液滴吐出動作の実行を妨げることなく高スループットを維持した状態で非動作ノズル検出を行うことができる。そして、非動作ノズルの無い正常に動作

することを確認された吐出ヘッド1を用いてデバイスを製造できるので、所望の性能を有するデバイスを製造できる。

【0039】

また、本実施形態では、ステージ装置2に対して基板Pを順次給材及び除材する構成である。したがって、この給材及び除材作業ごとに非動作ノズル検出動作を行うことにより、スループットの低下が効果的に抑えられ、しかも基板Pに液滴を吐出する際に常に、正常な動作を確認された吐出ヘッド1を用いて基板Pに対する液滴吐出動作を実行することができる。

【0040】

なお、本実施形態では、非動作ノズル検出動作を実行するタイミングは、描画処理済みの基板Pをステージ装置2からアンロードするとともに新たな基板Pをステージ装置2にロードする際に実行する構成であるが、デバイス製造装置IJの立ち上げ時も含む。

【0041】

図8は本発明のデバイス製造装置IJによるデバイス製造工程の一例を示す図であって、液晶装置のカラーフィルタの製造工程の一例を示す図である。

まず、図8(a)に示すように透明の基板Pの一方の面に対し、ブラックマトリックス52を形成する。このブラックマトリックス52の形成方法としては、光透過性のない樹脂（好ましくは黒色）を、スピンコート等の方法で所定の厚さ（例えば2 μ m程度）に塗布することで行う。このブラックマトリックス52の格子で囲まれる最小の表示要素、すなわちフィルタエレメント53については、例えばX軸方向の巾を30 μ m、Y軸方向の長さを100 μ m程度とする。

次に、図8(b)に示すように、前記の吐出装置からカラーフィルタ用の液状体材料（液滴）54を吐出し、これをフィルタエレメント53に着弾させる。吐出する液状体材料54の量については、加熱工程における液状体材料の体積減少を考慮した十分な量とする。

【0042】

このようにして基板P上のすべてのフィルタエレメント53に液滴54を充填したら、ヒータを用いて基板Pが所定の温度（例えば70℃程度）となるように

加熱処理する。この加熱処理により、液状体材料の溶媒が蒸発して液状体材料の体積が減少する。この体積減少の激しい場合には、カラーフィルタとして十分な膜の厚みが得られるまで、液滴吐出工程と加熱工程とを繰り返す。この処理により、液状体材料に含まれる溶媒が蒸発して、最終的に液状体材料に含まれる固形分（機能性材料）のみが残留して膜化し、図 8（c）に示すようにカラーフィルタ 55 となる。

【0043】

次いで、基板 P を平坦化し、且つカラーフィルタ 55 を保護するため、図 8（d）に示すようにカラーフィルタ 55 やブラックマトリックス 52 を覆って基板 P 上に保護膜 56 を形成する。この保護膜 56 の形成にあたっては、スピンコート法、ロールコート法、リップニング法等の方法を採用することもできるが、カラーフィルタ 55 の場合と同様に、前記吐出装置を用いて行うこともできる。

次いで、図 8（e）に示すようにこの保護膜 56 の全面に、スパッタ法や真空蒸着法等によって透明導電膜 57 を形成する。その後、透明導電膜 57 をパターンニングし、画素電極 58 を前記フィルタエレメント 53 に対応させてパターンニングする。なお、液晶表示パネルの駆動に TFT（Thin Film Transistor）を用いる場合には、このパターンニングは不用となる。

このようなカラーフィルタの製造において、前記の吐出ヘッド 1 を用いているので、カラーフィルタ材料を支障なく連続的に吐出することができ、したがって良好なカラーフィルタを形成することができるとともに、生産性を向上することができる。

【0044】

本発明のデバイス製造装置 I J により、上記液晶装置及び有機 EL 装置等の電気光学装置（デバイス）を製造できる。以下、液滴吐出装置を有するデバイス製造装置 I J で製造された電気光学装置を備えた電子機器の適用例について説明する。

図 9（a）は携帯電話の一例を示した斜視図である。図 9（a）において、符号 1000 は携帯電話本体を示し、符号 1001 は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。図 9（b）は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図で

ある。図9（b）において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。図9（c）は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図9（c）において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は上記の電気光学装置を用いた表示部を示している。図9（a）～（c）に示す電子機器は、上記実施の形態の電気光学装置を備えているので、表示品位に優れ、明るい画面の表示部を備えた電子機器を実現することができる。

【0045】

なお、上述した例に加えて、他の例として、液晶テレビ、ビューファインダ型やモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、電子ペーパー、タッチパネルを備えた機器等が挙げられる。本発明の電気光学装置は、こうした電子機器の表示部としても適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のデバイス製造装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

【図2】 吐出ヘッドを示す図である。

【図3】 吐出ヘッドを示す図である。

【図4】 検出装置の一実施形態を示す概略斜視図である。

【図5】 検出装置の検出光の光路上を吐出ヘッドより吐出された液滴が通過する様子を示す模式図である。

【図6】 本発明のデバイスの製造方法の一例を示すメインルーチンのフローチャート図である。

【図7】 サブルーチンである受光部のキャリブレーション動作の一例を示すフローチャート図である。

【図8】 デバイスとしてのカラーフィルタの製造工程の一例を示す図である。

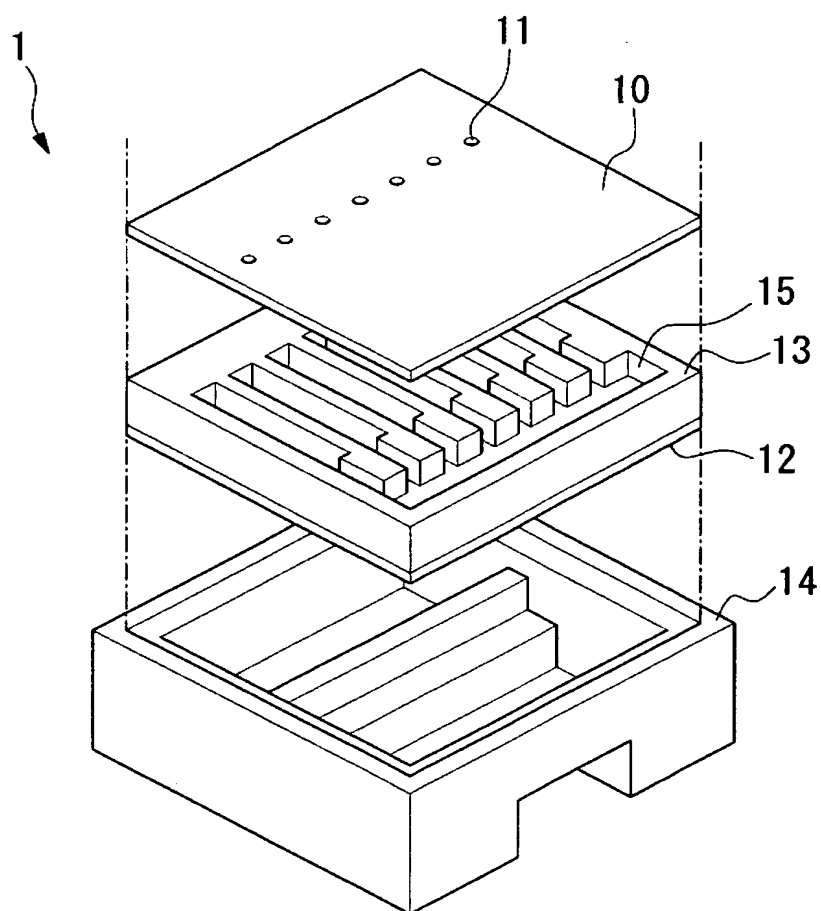
【図9】 デバイスを搭載した電子機器の一例を示す図である。

【符号の説明】

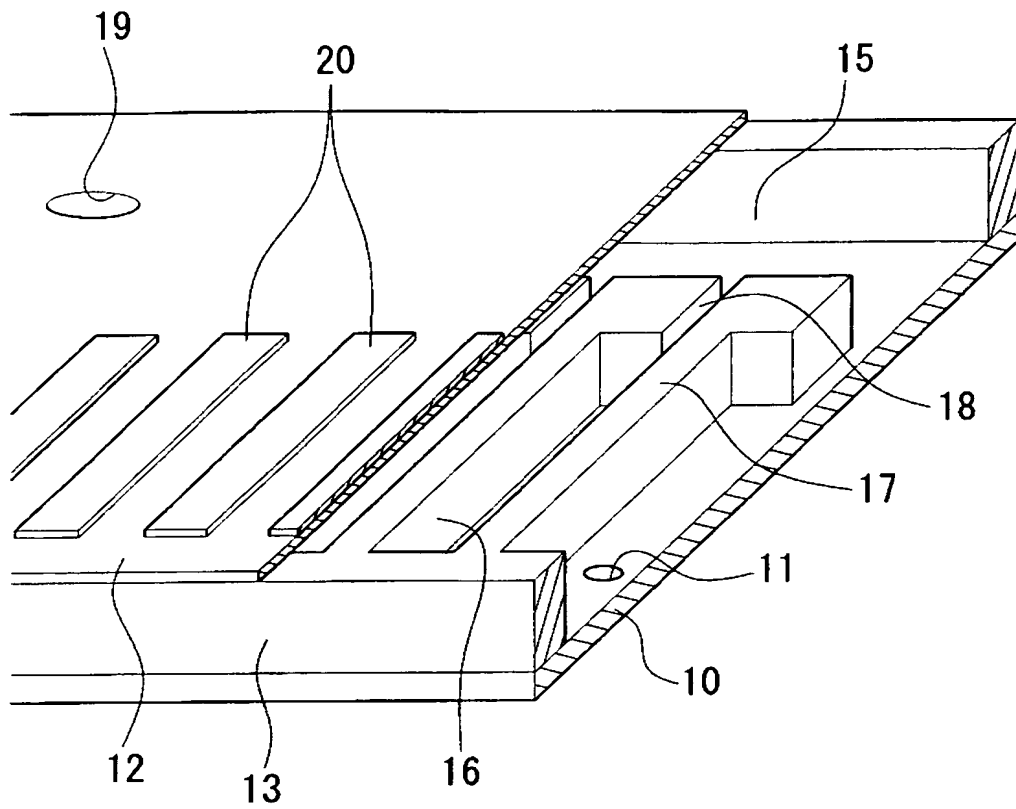
1…吐出ヘッド、2…ステージ装置、3…搬送装置（搬送手段）、

1 1 …吐出ノズル、3 0 …検出装置（検出手段）、3 1 …投光部、
3 2 …受光部、4 0 …表示装置（表示手段）、
CONT …制御装置（制御手段）、I J …液滴吐出装置

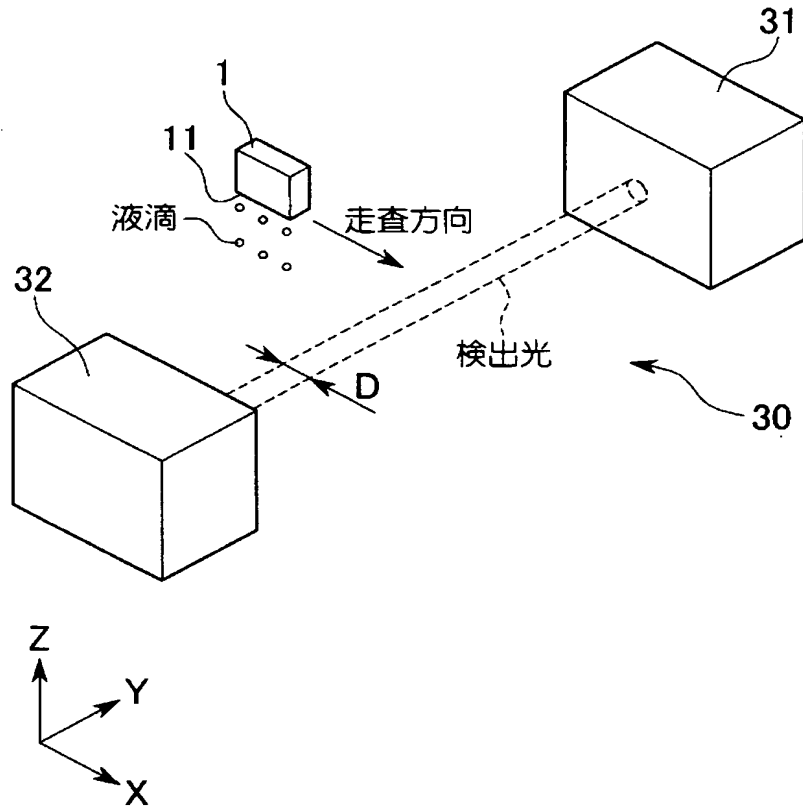
【図 2】



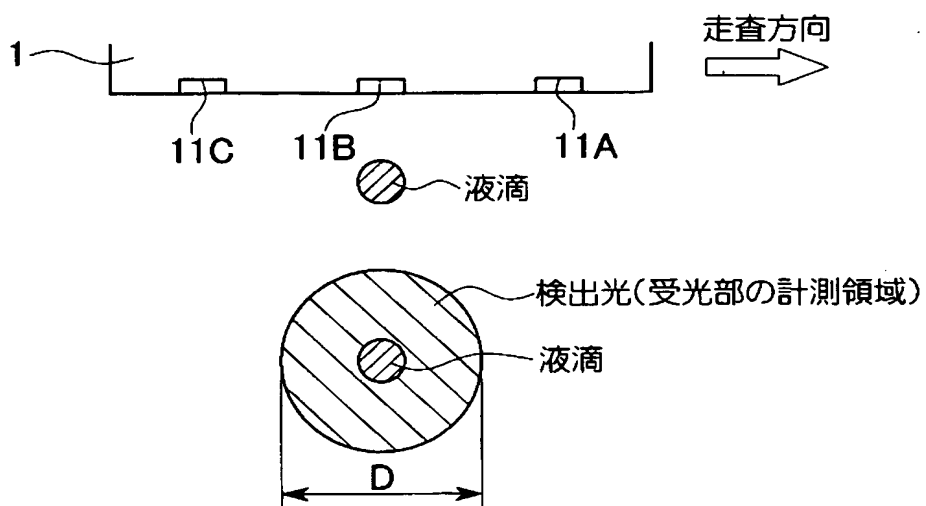
【図 3】



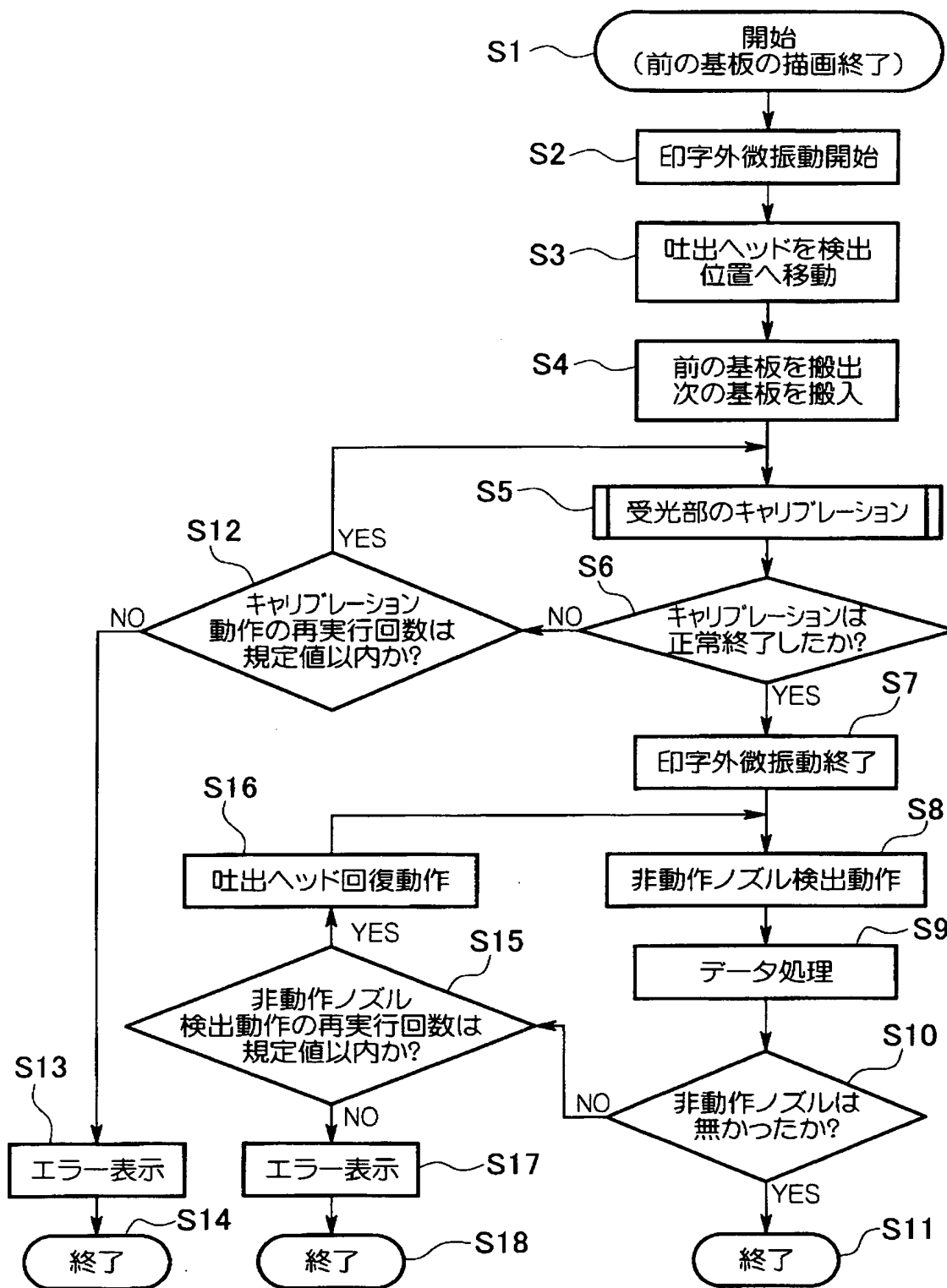
【図 4】



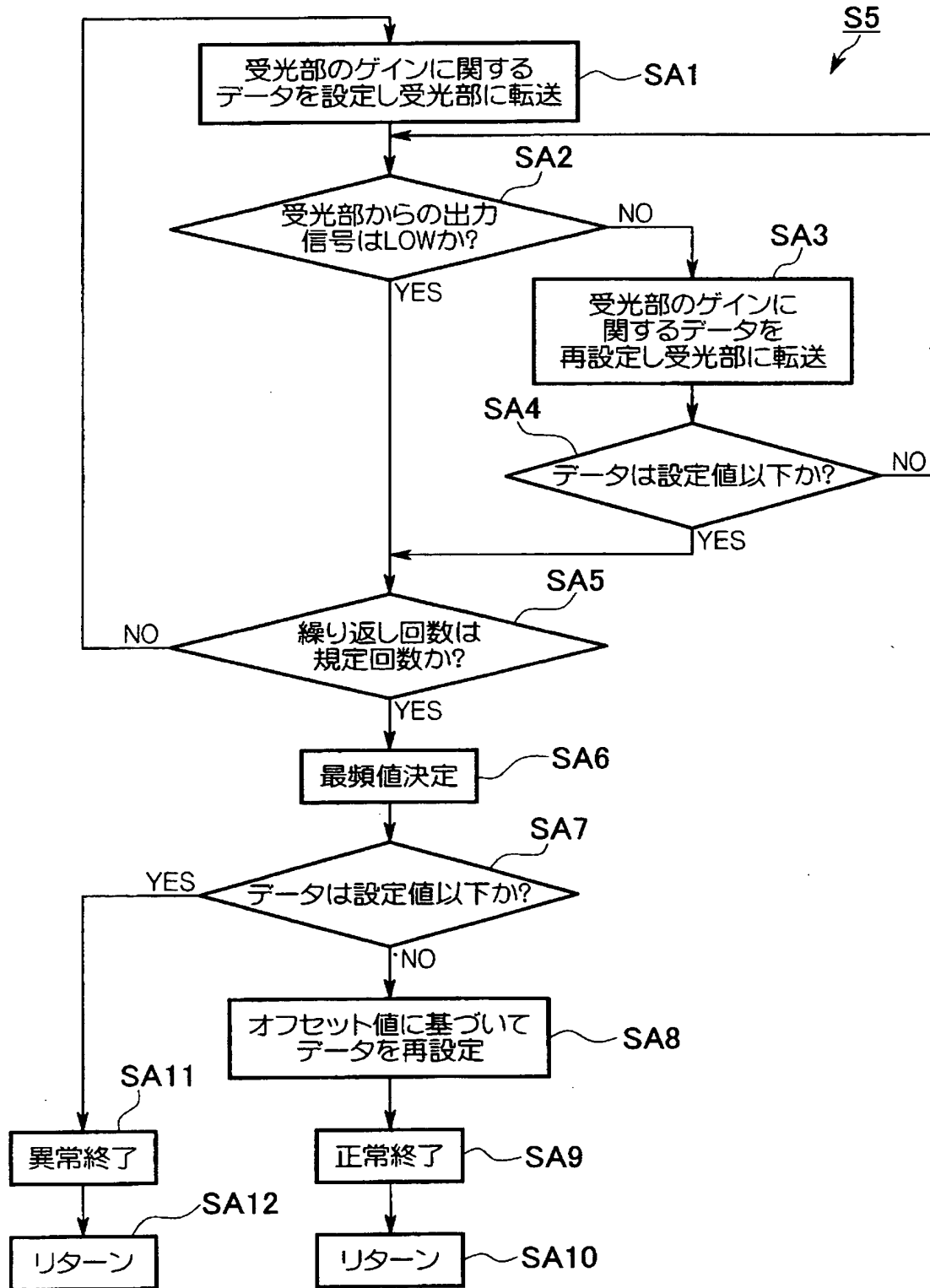
【図 5】



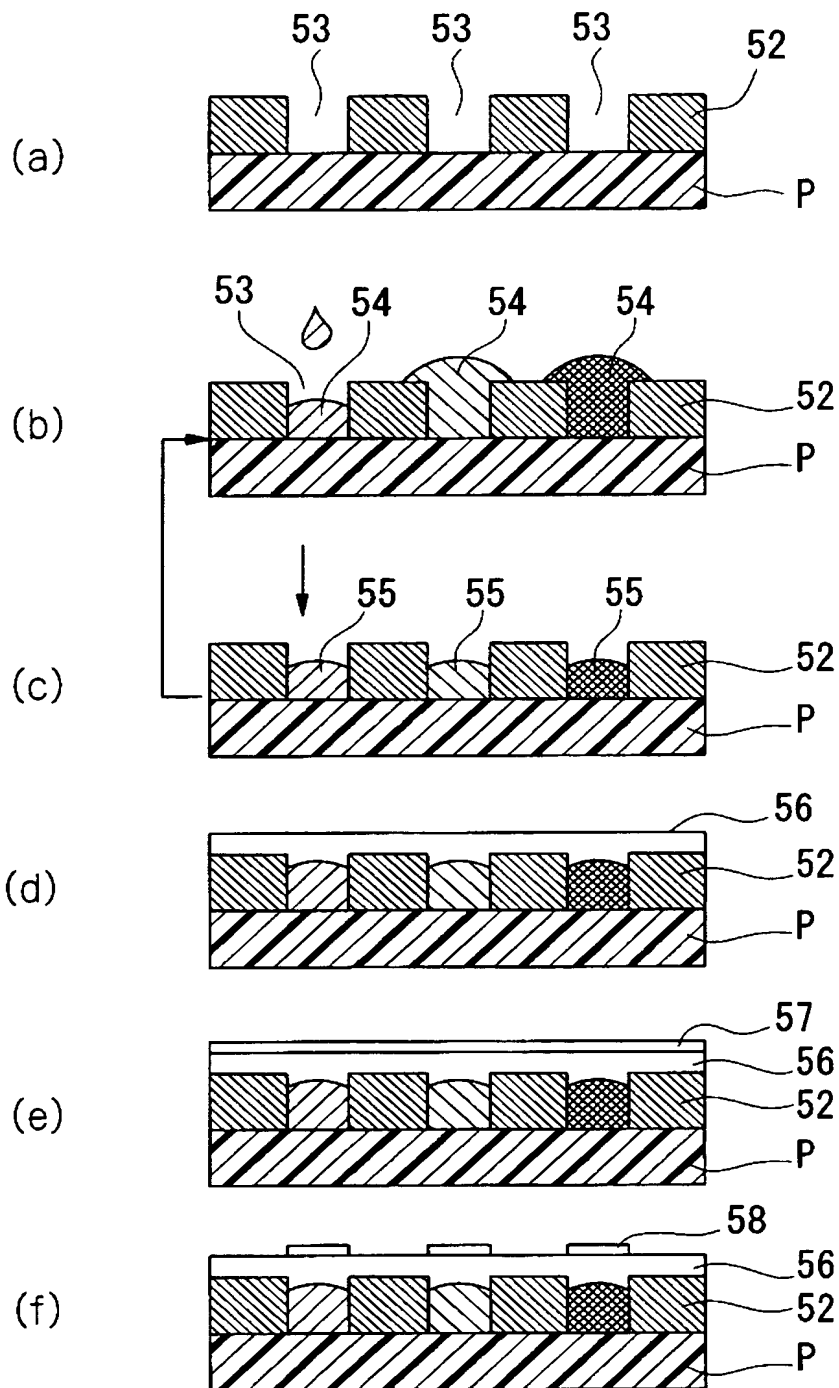
【図 6】



【図 7】

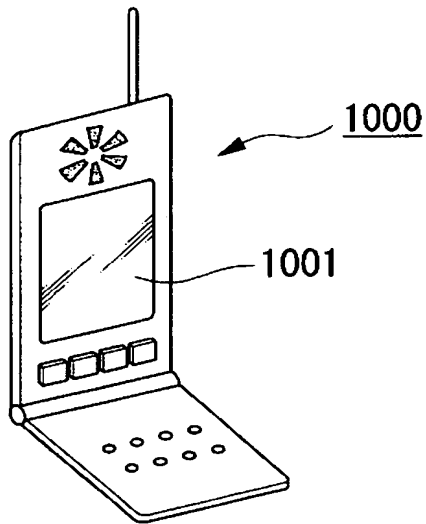


【図 8】

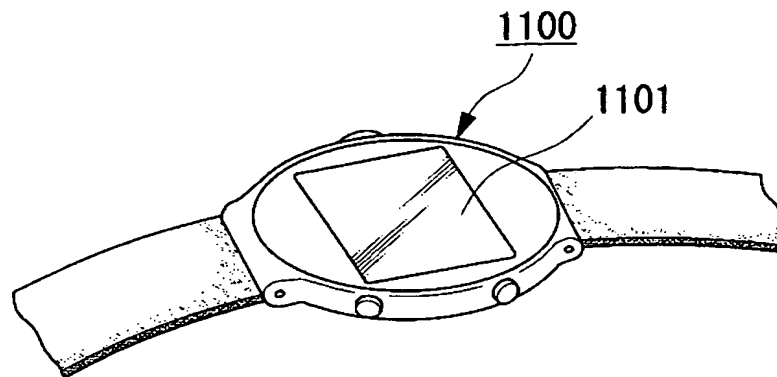


【図 9】

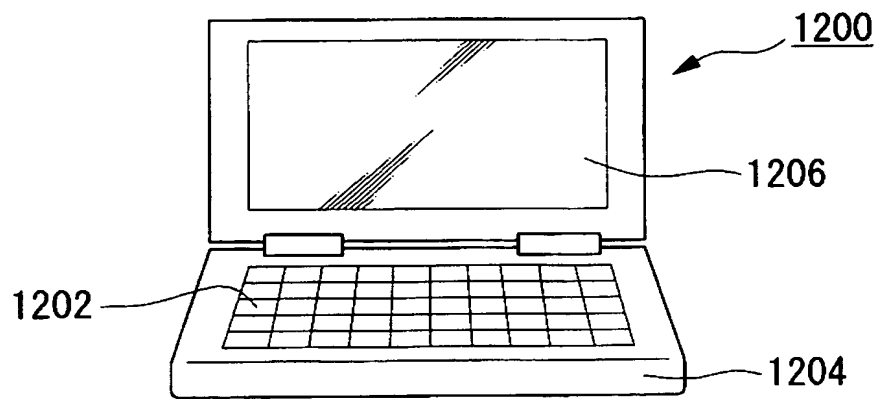
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液滴吐出方式を用いてデバイスを製造する際、スループットを低下することなく非動作ノズル検出を行い、ドット抜けの無い所望の性能を有するデバイスを製造できるデバイス製造装置を提供する。

【解決手段】 デバイス製造装置 I J は、機能性材料を含む液状体を吐出する吐出ヘッド 1 と、液状体が吐出される基板 P を支持し、吐出ヘッド 1 に対して相対移動可能なステージ装置 2 と、基板 P を搬送する搬送装置 3 と、吐出ヘッド 1 に形成される吐出ノズル 11 から吐出される液状体の吐出状態を検出する検出装置 30 と、基板 P の搬送動作中に、検出装置 30 による検出動作を実行する制御装置 CONT とを備えている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 0 9 5 8 4
受付番号	5 0 2 0 1 6 0 3 6 3 3
書類名	特許願
担当官	小池 光憲 6 9 9 9
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 3 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	渡邊 隆
----------	------

【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100110364
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	実広 信哉
----------	-------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 0 9 5 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社